

Р.И.Багаутдинова
Уральский университет

ФОТОСИНТЕЗ, РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА
ПАННОНСКОГО РАЗНЫХ ЛЕТ ЖИЗНИ

В последнее время интерес к бобовым возрос в связи с необходимостью создания устойчивой базы животноводства. В условиях Уральской зоны Нечерноземья одной из главных составных частей полноценных кормовых рационов является клевер, отличающийся высоким содержанием перевариваемых белков со сбалансированным аминокислотным составом.

Для усиления кормопроизводства необходимы сорта клевера, способные давать не только высокие, но и устойчивые в конкретных почвенно-климатических условиях урожаи. Чтобы знать, каким путем должна идти селекция в создании сорта с высоким потенциалом продуктивности и стабильными урожаями, необходим анализ физиологических признаков растений в процессе предшествующей селекции и в первую очередь признаков, определяющих параметры фотосинтетического аппарата на разных уровнях его организации (Кумаков, 1982).

Настоящая работа посвящена анализу активности фотосинтетического аппарата и продуктивности клевера паннонского разного года жизни, который с 1975 г. интродуцируется в ботаническом саду Уральского университета (Ильина, 1979).

Методика

Исследования проводили в ботаническом саду Уральского университета на растениях клевера паннонского (*T. pannonicum*) 2, 3, 4 и 5 года жизни. Опытные делянки 15 м^2 с шириной междурядий 45 см. Почва дерново-подзолистая, $\text{pH} = 5,8$. Во время посева вносили фосфорные (суперфосфат) из расчета 28 г/м^2 и калийные (хлористый калий) - 9 г/м^2 удобрения. Пробы на надземную фитомассу брали с участка 0,5 погонного метра в трехкратной повторности, подсчитывали число растений, высушивали отдельно надземную фитомассу и корни, выкопанные на глубину пахотного слоя, и взвешивали на электронных весах ВБЭ-1. Среднюю величину из трех повторностей пересчитывали либо на одно растение, либо на м^2 площади посева с учетом междурядий.

Интенсивность фотосинтеза измеряли радиометрически при концентрации I_4CO_2 в камере 0,035 %, температура +20°C, освещенности 200 тыс. эрг/см²·сек (Мокроносков, Добров, 1973). Использовали I_4CO_2 с удельной радиоактивностью 2 МКК/л CO_2 .

Все исследования проводили одновременно на растениях клевера паннонского разных лет жизни в вегетационный период 1985 г. За стандарт принимали соответствующие показатели у районированного на Урале сорта Красноуфимский 882 клевера красного.

Поскольку в отличие от других сельскохозяйственных растений надземная фитомасса у бобовых трав является хозяйственно-ценной частью урожая, то за продуктивность растений клевера принимали величину надземной фитомассы, выраженную в г сухого вещества надземной фитомассы на м² поверхности почвы.

Результаты и обсуждение

Максимальный урожай надземной фитомассы сорт Красноуфимский 882 формировал на второй год жизни, уже на третьем году снижал свою продуктивность (рис. I, II), а на четвертом растения, как правило, перепахивают. Клевер паннонский на втором году жизни образовал надземной фитомассы меньше, чем Красноуфимский 882, но в последующие годы его продуктивность закономерно увеличивалась с возрастом (рис. I, I).

Дикie виды клевера образуют мощную, хорошо разветвленную, уходящую глубоко в почву стержневую корневую систему, которая у клевера, помимо функции питания, выполняет роль запасающего органа. Такую корневую систему имеет и интродуцированный на Урале клевер паннонский, причем масса корневой системы и величина урожая надземной фитомассы тесно связаны между собой (рис. I, I и III). Растения второго года жизни еще не сформировали достаточно мощную корневую систему и это стало фактором, лимитирующим продуктивность и обуславливающим более растянутый период достижения его максимальной величины (рис. I, I и III). По-видимому, второй год жизни у клевера паннонского является критическим для выживания и ход формирования корневой системы в этот год обеспечивает успех долголетия.

Интересно отметить, что у сорта Красноуфимский 882 корневая система значительно менее развита, чем у клевера паннон-

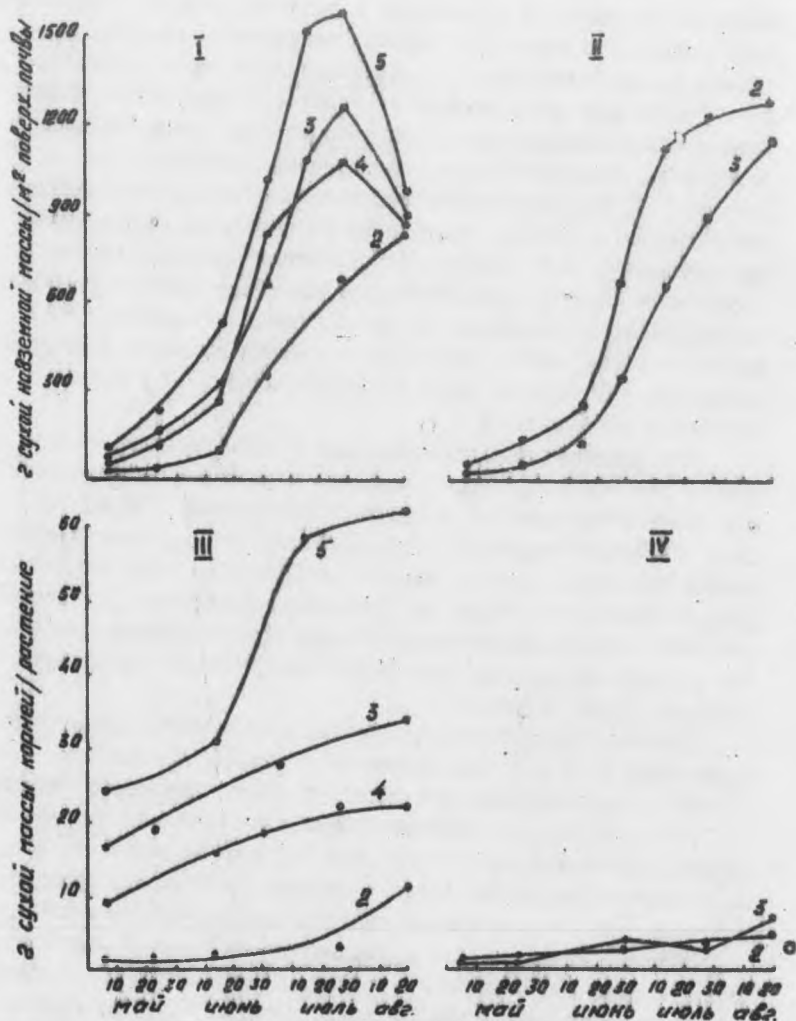


Рис. I. Динамика нарастания надземной фитомассы (I, II) и массы корней (III, IV)

I и III - кл. павановский 2, 3, 4 и 5 года жизни

II и IV - сорт Красноуфимский 882 кл. красного, 2 и 3 год жизни

О

ского, и по массе не отличается у растений второго и третьего года жизни. Это является, видимо, результатом селекционного отбора и, как следствие, — недолговечности сорта в посевах.

Разный ход формирования корневой системы у клевера паннонского и Красноуфимского 882 второго года жизни оказывал влияние на характер донорно-акцепторных отношений в целом растении. У Красноуфимского 882 мощным аттрагирующим ассимиляты центром в течение всего периода вегетации была надземная фитомасса, а у клевера паннонского — корневая система, и особенно во второй половине вегетации. Опыт по распределению ассимилятов, поставленный в июле на растениях второго года жизни, показал, что в этот период в корни растений клевера паннонского поступало около 20 % ассимилятов, а у Красноуфимского 882 — лишь 3 %.

Прохождение фенологических фаз у клевера паннонского разных лет жизни примерно одинаково и каждая фаза опережает ход соответствующих фаз у сорта Красноуфимский 882 на 7–10 дней. Поскольку наиболее оптимальные кормовые качества надземная фитомасса имеет в период бутонизации, когда и рекомендуют скашивание на корм, то у клевера паннонского его можно начинать соответственно на этот срок раньше. Следует отметить, что у растений второго года жизни фазы несколько растянуты, и особенно после цветения.

Высокая продуктивность клевера паннонского, наблюдаемая у растений 3, 4 и 5 года жизни (а по данным Е.А.Ильиной (1979) и в последующие 2–3 года), а также опережение развития на 7–10 дней выгодно отличает новый для Урала вид клевера от широко районированного сорта, так как дает возможность использовать однократный посев в течение длительного срока и получать при этом стабильно высокие урожаи зеленой массы.

Как указывалось, все надземные части клевера являются компонентами хозяйственного урожая. Качество корма улучшается при преобладании в нем листьев, которые содержат больше азотистых веществ, чем стебли, и имеют коэффициент перевариваемости 70 % (стебли около 30 %) (Формирование урожая ..., 1984). По такому важному показателю, как облиственность, интродуцированный и культурный виды клевера отличались мало (табл.).

Таблица

Участие листьев в формировании урожая зеленой массы у клевера паннонского и Красноуфимского 882 разных лет жизни, %

| Ме- сяц | Паннонский | | | | Красноуфимский 882 | |
|------------|------------|------|------|------|-----------------------|------|
| | год жизни | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Май | 41,3 | 36,2 | 42,0 | 41,8 | 36,1 | 37,8 |
| Июнь | 56,3 | 43,7 | 46,5 | 46,3 | 42,1 | 49,6 |
| Июль | 37,3 | 28,0 | 27,6 | 20,0 | 19,9 | 24,2 |
| Август | 30,0 | 23,0 | 21,5 | 15,9 | 6,0 | 7,2 |

Однако если сравнивать этот показатель в период бутонизации, рекомендуемый для скашивания, то облиственность клевера паннонского выше примерно в 2 раза. Фаза бутонизации у клевера паннонского приходится на конец июня, а у Красноуфимского 882 на середину июля (рис.1). Из табл. видно, что степень облиственности не меняется с увеличением возраста растения.

Продуктивность растений – интегральная величина большого числа факторов, среди которых наиболее важную роль выполняют размеры ассимиляционной поверхности, интенсивность фотосинтеза и др. У разных видов и сортов растений продукционный процесс определяется преимущественно той или иной физиологической функцией (Мокроносов, 1981).

Динамика нарастания ассимиляционной поверхности у клевера паннонского 3, 4 и 5 года жизни примерно одинакова, и ее максимальная величина достигалась в одно и то же время (рис.2, 1). У растений второго года жизни максимум листовой поверхности достигался на 15–20 дней позднее, что связано, видимо, с особенностями формирования корневой системы в этом возрасте. Абсолютные значения индекса листовой поверхности увеличивались с возрастом от $5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ на втором году жизни до $10 \text{ м}^2/\text{м}^2$ у пятилетних растений. У сорта Красноуфимский 882 максимальные значения этого показателя были у растений второго года жизни и уменьшались более чем в два раза на третий год, т.е. фотосинтетический потенциал у сорта с возрастом

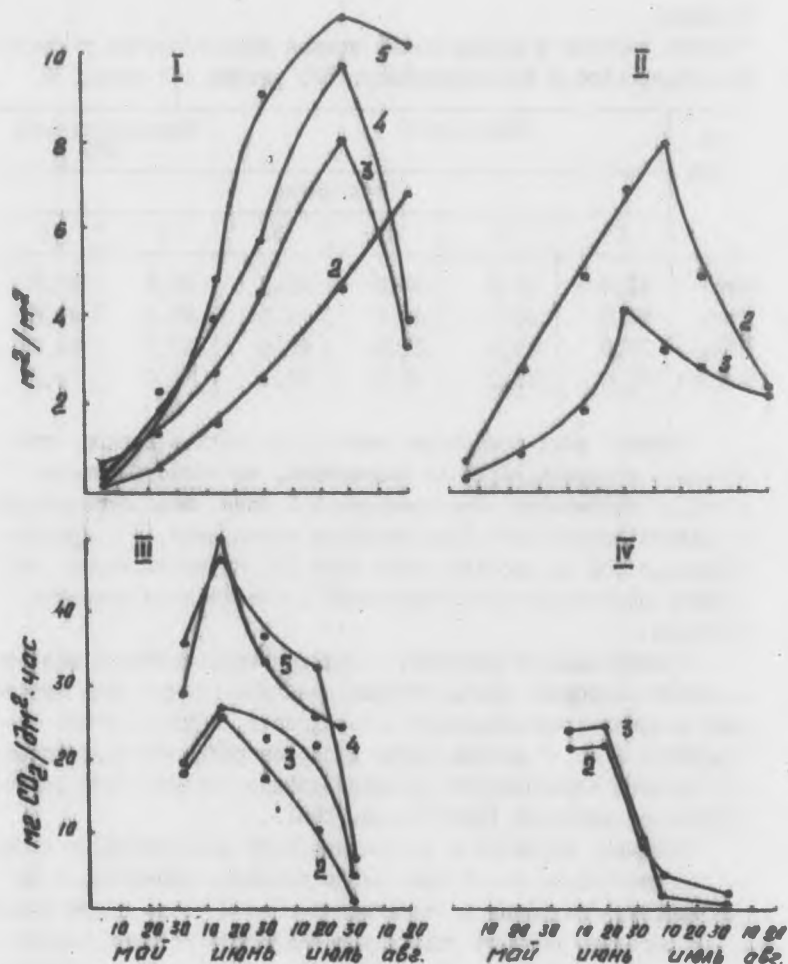


Рис.2. Динамика нарастания листовой поверхности (m^2/m^2 поверхности почвы) (I, II) и интенсивности фотосинтеза (III, IV)
 I и III - кл.паннонский 2, 3, 4 и 5 года жизни
 II и IV - сорт Красноуфимский 882 кл.красного 2 и 3 года жизни.

значительно уменьшался, что и обусловило снижение продуктивности (рис.2, П). У клевера же паннонского фотосинтетический потенциал, наоборот, увеличивался от второго к пятому году жизни (рис.2, I).

Интенсивность реального фотосинтеза у клевера по сравнению с небобовыми растениями отличался высокими показателями и достигал $50 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{час}$ (рис.2, Ш). У картофеля, например, эта величина не превышает $20\text{--}25 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{час}$, а у ячменя – $18\text{--}20 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2$. Высокая ассимиляционная способность листьев у бобовых связана с процессом азотификации, на который затрачивается до 30 % ассимилятов.

Интенсивность фиксации углекислоты единицей площади листа у клевера паннонского, также как и фотосинтетический потенциал, увеличивалась с возрастом и была выше, чем у сорта Красноуфимский 882 (рис.2, Ш и IV). Следует отметить также, что период активного функционирования листьев у клевера паннонского примерно в два раза больше, чем у районированного сорта (рис.2, Ш и IV). Как указывает В.А.Кумаков (1982), виды, сохраняющие высокий уровень интенсивности фотосинтеза в течение ряда лет, являются перспективным исходным материалом для селекции.

Выводы

1. У клевера паннонского с возрастом увеличивалась общая продуктивность, что обусловлено высокими значениями фотосинтетического потенциала и интенсивности фотосинтеза единицы площади листа.

2. Растения второго года жизни отличались особенностями роста и развития: пониженная продуктивность; более растянутые фазы развития, особенно после цветения; усиление роста корней к концу вегетации. Выявленные особенности следует учитывать при разработке агротехники выращивания.

3. Высокие значения фотосинтетического потенциала и интенсивности фиксации CO_2 единицы площади листа по сравнению с районированным сортом Красноуфимский 882 указывают на перспективность его для селекционной практики.

Литература

Ильина Е.Я. Посевные качества семян видов рода *Trifolium*, интродуцированных на Среднем Урале // Онтогенез травянистых

поликарпических растений. Свердловск, 1978. С.126-137.

Кумаков В.А. Фотосинтетическая деятельность растений в аспекте селекции // Физиология фотосинтеза. М., 1982. С.283-293.

Мокроносов А.Т., Добров А.В. Камера для изучения фотосинтетического метаболизма и определения потенциального фотосинтеза на изолированных листьях // Вопросы регуляции фотосинтеза. Свердловск, 1973. Вып.3. С.149-152.

Мокроносов А.Т. Онтогенетические аспекты фотосинтеза. М., 1981. 179 с.

Федосеева Г.П. Фенотипические модификации роста и фотосинтеза в связи с продуктивностью картофеля // Физиология картофеля. М., 1985. С.85-108.

Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. М., 1984. 367 с.